

ÍNDICE DE CONVERSIÓN PORCINA: FACTORES DE INFLUENCIA

Antonio Yangué*. 2012. Universoporcino.com.
*Setna-Nutricion-Invivo NSA.
www.produccion-animal.com.ar

INTRODUCCIÓN

Entendemos el índice de conversión (IC) como los kilos de alimento necesarios para reponer un kilo de peso vivo, y la eficiencia alimentaria (EA) como la gestación de una unidad de peso en base a los kilos de alimento necesarios para la misma. También manejamos otro término que es el consumo residual de alimento, que equivale al diferencial entre el consumo de alimento observado y el esperado.

Considerando que en nuestro país (España) el costo de la alimentación en granjas de porcinos supone activamente en cerdos blancos sobre el 70% del costo total de producción; este parámetro tiene un valor económico esencial.

Debemos añadir que el IC más significativo al nivel de costo imputado deriva del IC global incluyendo no sólo el obtenido en la fase de lechones y engorde, sino el que incluye el consumo total de alimento de las reproductoras. De esta forma y considerando que el consumo de alimento de reproductoras al año (renuevo, gestantes, lactantes y verracos) se mueve en unos márgenes bastante homogéneos, podemos comprobar como el IC global de nuestro efectivo estará muy influenciado por la producción total de kilos por cerda reproductora y año — directamente correlacionado con la productividad numérica de las cerdas y la sanidad en las fases de lechones y engorde.

En este trabajo quiero reflejar las principales conclusiones de la reunión que ha tenido lugar en Omaha - Nebraska (USA) los días 8 y 9 de noviembre 2011 sobre el tema en cuestión – International Conference on Feed Efficiency in Swine con algunas de las observaciones propias ya editadas.

El elevado coste de los alimentos nos determina redoblar los esfuerzos en la necesidad de mejorar la eficiencia alimenticia de nuestros cerdos. El incremento de los alimentos desde finales de 2007 en aproximadamente un 40% no imputa un mayor costo de producción (en USA la alimentación suponía un 62 y un 69% del costo de producción entre marzo de 2009 y agosto de 2011).

En índice de conversión como tal puede llevarnos a errar en muchas ocasiones, ya que es preciso estandarizar correctamente el mismo, teniendo en cuenta el peso inicial y final de los cerdos, la ganancia media diaria, la mortalidad, el incremento de peso y los niveles de nutrientes en el alimento (sobre todo energía y aminoácidos del mismo). También es muy importante que en cada caso, y en sistemas de producción múltiple, tengamos en cuenta el factor flujo de animales y origen de los mismos en cada unidad de lechones y engorde o la hará de analizar con rigor dicho índice de producción. En condiciones comerciales tenemos una elevada desviación estándar, derivada de los múltiples factores que influyen en el mismo, por lo que debemos conocer no sólo la medida de nuestro sistema productivo, sino también dicha desviación estándar.

Hay muchas ecuaciones que fijan el índice de conversión estandarizado, y me permito adjuntar una que considero precisa:

$$\text{Índice de conversión ajustado} = \text{Índice de conversión observado} + (50 - \text{peso de entrada}) \times 0,005 + (2,50 - \text{peso vivo a sacrificio}) \times 0,005$$

El índice de conversión lo podemos obtener bien en base a peso vivo del cerdo o bien a kilos canal, dependiendo de las condiciones en las que cobremos los cerdos, pudiendo así conocer con más precisión nuestro costo final de producción en base al precio de venta final ingresado.

BASES NUTRICIONALES

Cuando analizamos el índice de conversión desde el punto de vista de la formulación de los alimentos, son principalmente dos los nutrientes que debemos tener en cuenta:

- A.- Proteína – Aminoácidos
- B.- Energía

A. Proteína:

La deposición de proteína está directamente correlacionada con la eficiencia alimentaria. Cada 10% de incremento de proteína bruta se estima una mejora del 5-6% en la misma. Por ello debemos conocer primero cuál es la capacidad de deposición proteica de nuestros cerdos y el valor de la canal de los mismos en el matadero, a efectos de determinar los patrones de dicha deposición proteica y fijar los niveles de aminoácidos de la dieta precisos. Tenemos que tener también en cuenta que los aumentos en la ingesta de proteína están asociados con un aumento de las pérdidas de energía vía calor y orina. La utilización de los aminoácidos en la deposición proteica está influenciada sobre todo por:

- ◆ Cerdo: genotipo y estado fisiológico (coeficiente de variación superior al 10%).
- ◆ Ambiente: composición de la dieta, condiciones ambientales y sanitarias.

Como principio de requerimientos de aminoácidos para cerdos de engorde tomamos como base la lisina, teniendo un sinnfín de trabajos en la (ni idea), pudiendo quedarnos con la siguiente referencia:

- ◆ Necesidades de mantenimiento 36 mg/kg peso metabólico.
- ◆ Deposición de proteína: 12 gramos de lisina para cada 100 gramos de deposición proteica.

En este punto es muy importante profundizar en el metabolismo global de los aminoácidos, ya que además de estos dos apartados, tenemos unas pérdidas endógenas basales de los mismos a nivel del digestivo, además de las pérdidas en pelo y piel y las derivadas del catabolismo aminoacídico por la contribución a la excreción de nitrógeno por la orina (estas suponen hasta un 25% de las pérdidas fisiológicas). Las fermentaciones entéricas aumentan las pérdidas de treonina sin influir en las de lisina. La estimulación del sistema inmune por problemas sanitarios determina una reducción de la deposición de proteína y un aumento en los requerimientos de metionina y cisteína. El aumento de la ingesta de energía por el cerdo reduce el catabolismo de los aminoácidos.

La limitación de lisina reduce la deposición proteica y la eficiencia alimentaria, además de aumentar la relación de deposición de grasa/proteína en el cuerpo, siendo ésta mayor en el caso de los machos que de las hembras enteras.

De esta manera debemos optimizar la ingesta de aminoácidos por el cerdo basada en la respuesta marginal y el análisis del costo-beneficio relativo a los niveles de los mismos incorporados, y que se verá condicionado por:

- ◆ Evaluación de los ingredientes de forma precisa en contenido de aminoácidos digestibles.
- ◆ Disponibilidad química tanto de la lisina como del resto de aminoácidos esenciales en las relaciones precisas.

B. Energía:

La energía es el constituyente de la dieta que imputa mayor coste sobre la misma. Los principios básicos de la misma que usamos al determinar su nivel de inclusión en una dieta de cerdos de engorde se basa en cubrir tanto las necesidades de mantenimiento como las de producción.

En condiciones prácticas del total de la energía que ingiere el cerdo, la misma la distribuye de forma porcentual en los siguientes conceptos:

- 1- Mantenimiento 34%
- 2- Ganancia de Proteína 20%
- 3- Ganancia de Grasa 46%

Es bien conocido el impacto de la energía en los parámetros de producción, de tal forma que un aumento de la misma determina un aumento en la deposición de proteína (variable entre machos y hembras) y una reducción del índice de conversión. Normalmente, cuando aumentamos los niveles de energía del alimento, aumenta el precio del mismo, y por lo tanto aumenta el costo del kilo repuesto por cerdo y el costo de producción del cerdo. No es menos cierto que cuando bajamos los niveles de energía del alimento, los cerdos están más tiempo en el engorde, y por lo tanto tenemos una menor tasa de ocupación y rotación con menos cerdos salidos por año y plaza.

Así, la pregunta que surge cuando hemos de tomar la decisión correcta de balancear la cantidad precisa de energía en la dieta con la mejor relación entre coste de la misma y coste por kilo de cerdo enviado a matadero. Por ello debemos conocer la correlación real entre la concentración energética de la dieta y su eficiencia en kilocalorías por kilo de peso ganado. Para ello, podemos guiarnos en la correlación existente entre la densidad energética y el consumo de alimento voluntario en la práctica de las granjas comerciales, además de poder ampliar la correlación entre la concentración energética y los días a matadero. Los valores energéticos recomendados en diferentes fuentes de la literatura son tan sólo orientativos y están en constante revisión y estudio.

Es muy importante tener la seguridad de que el valor de energía que formulamos es el real, para lo que considero algunos puntos críticos, como son:

Atención especial a los programas de control de calidad de nuestras materias primas.

Fijar los valores de energía precisos en las matrices en base a nuestras materias primas en uso vs medidas de tablas.

Hay factores dietéticos que influyen en la digestibilidad de la energía en base a la utilización de la misma y su absorción según diferentes fuentes de energía (almidón, grasa, proteína y fibra).

Factor animal (genética, sexo, ambiente, sanidad) que determinan cómo la energía ingerida será utilizada una vez sea absorbida.

FACTORES DE INCIDENCIA

Cuando analizamos el parámetro índice de conversión, debemos tener muy en cuenta sobre todo los siguientes pilares de la producción:

- a- Medio ambiente
- b- Medidas de manejo
- c- Manejo del alimento
- d- Genética
- e- Sanidad
- f- Respuesta inmune
- g- Tecnología de fabricación.

A. Medio Ambiente:

La termorregulación es la función orgánica que interacciona la temperatura corporal con el equilibrio entre la producción de calor y las pérdidas corporales (balance entre producción y pérdida de calor). El stress ambiental está directa e indirectamente correlacionado con la reducción en los parámetros productivos ya que incrementa las necesidades de ingestión de energía, así como los requerimientos. La cuantificación de los efectos derivados de la temperatura sobre el índice de conversión (ni idea) con varios factores de variación como las instalaciones, el peso vivo y el potencial de crecimiento de los cerdos. Las respuestas de las cerdas al stress térmico se regula por tres respuestas orgánicas como son la respuesta anatómica, la fisiológica y la de comportamiento.

La hipotermia da lugar a aumento de consumo de energía con aumento de la producción de calor y cambios de comportamiento en el consumo.

La hipertermia produce una reducción del consumo de energía y el aumento de las pérdidas por evaporación, lo que también modifica el comportamiento de consumo de los cerdos. La reducción del consumo determina un aumento en la relación entre la energía de mantenimiento y la energía ingerida, lo que da lugar al empeoramiento de la eficiencia alimentaria.

Las altas temperaturas también condicionan la calidad final de la canal, de forma que si pasamos de 20 a 30°C aumenta en un 6% el contenido magro de la canal y se reduce un 3,5% el contenido de lípidos de la misma. En estas condiciones modificar el origen del contenido energético (menos de carbohidratos de carbono y más de grasas) estimulará el consumo final de energía. También se han visto efectos positivos al incrementar el contenido vitamínico-mineral de las dietas, así como la cantidad y calidad de agua bebida, y el reducir el nivel de proteína bruta (reduce producción de calor endógeno).

Existe la duda de que las actuales líneas de alta productividad tengan mayor susceptibilidad a la termorregulación. Es bien conocida la variabilidad genética a la tolerancia a la temperatura, ya que la producción de calor metabólico y las pérdidas de calor son diferentes.

B. Medidas de manejo:

La medida típica de la eficiencia alimentaria es la cantidad de alimento necesaria para aumentar una unidad de ganancia de peso. La misma tal y como hemos comentado anteriormente, y en base al método de cobro de los cerdos, debemos ajustarla en base al peso vivo o peso de la canal. Quiero destacar que en estas medidas algunos apartados a tener en cuenta:

- ◆ Densidad de cerdos tanto en lechoneras como en fase de engorde pueden afectar a la eficiencia alimentaria en la fase de crecimiento y acabado de los mimos.
- ◆ Sacar un 10-20% de los cerdos de mayor peso de cada corral a sacrificio, favorece la eficiencia alimentaria de todo el efectivo, siento este más destacado cuando trabajamos con densidades más elevadas.
- ◆ El racionamiento puntual 1 ó 3 veces semana como práctica en comederos de tolvas o libre disposición, sí reduce la ganancia media diaria, pero no afecta al índice de conversión.
- ◆ El peso al nacimiento de los lechones es uno de los factores determinantes de la mejor eficiencia alimentaria en la fase de engorde, por lo que debemos cuidar la base genética y la alimentación de la cerda en gestación para tener dicho efecto.
- ◆ Agrupar los cerdos tanto en el destete como en el engorde por sexo y tamaño (pequeños, medianos y grandes), tiene un efecto positivo sobre el índice de conversión.
- ◆ Pautas diarias de manejo que debemos llevar a cabo para optimizar el índice de conversión por esta vía:

- a- Disponibilidad de agua
- b- Distribución idónea del alimento en comederos
- c- Calidad del aire general y a nivel de los cerdos
- d- Correlación del peso, días de estancia y consumos estimados.
- e- La separación de las cargas es esencial para tener lotes homogéneos y evitar descuentos en mataderos, al tiempo que a menos dispersión de pesos tendremos medias en el índice de conversión mejores.
- f- Las malas condiciones de transporte (densidad...) y descarga de los cerdos también pueden penalizarnos la eficiencia alimentaria por pérdida de rendimiento.

C. Manejo del Alimento:

Como regla práctica, el éxito de un programa de nutrición dependerá en un 20-25% de cómo suministremos el alimento a los cerdos, siendo el 50% la fórmula y otro 25% la tecnología de fabricación. Dentro de éste apartado son varios los puntos a tener en cuenta para optimizar la eficiencia alimentaria, como son sobre todo:

- ◆ Determinar el consumo de cada uno de los alimentos por cerdo, así como el momento de cambio de cada uno de ellos.
- ◆ Ajustar los comederos al peso de los cerdos, evitado en todo momento desperdicios, que se estiman en mayores casos hasta en un 5%. El tipo y diseño del comedero puede tener influencia en el índice de conversión.
- ◆ Calidad del alimento en harina según el tamaño de partícula, o del granulado, tienen un impacto considerable en la conversión del mismo. Alimentos en pellets con más del 20% de finos penalizan el mismo. Al mismo tiempo, la correlación del tipo de comedero con la presentación del alimento en harina o granulado debemos tenerlo en cuenta para un óptimo aprovechamiento del alimento.
- ◆ Los tiempos de ayuno superiores a 24 hs pueden penalizarnos la eficiencia alimentaria.
- ◆ En este factor, quiero hacer una breve reseña de la incidencia de la alimentación líquida como sistema para optimizar el índice de conversión, derivado principalmente de:
 - ◆ Mayor flexibilidad para ajustar los niveles de nutrientes y consumos de alimento de cada una de las fases según edad – pesos de cerdos.
 - ◆ Posibilidad de racionamiento a partir de los momentos de sobreconsumo en base a necesidades y potencial de crecimiento.
 - ◆ Evitar pérdidas de alimento por el propio sistema y un mayor aprovechamiento de la materia residual.
 - ◆ Reducción de prevalencia y gravedad de ciertos trastornos digestivos tanto infecciosos como metabólicos derivado de un mejor salud digestiva.
 - ◆ Ajustar las curvas de consumo a las curvas de crecimiento.
 - ◆ Mejora de la acción de ciertas enzimas (fitasas, xylanasas, betaglucanasas).

D. Genética:

La selección genética por mejora de índice de conversión viene realizándose desde hace tiempo en algunas líneas genéticas, obteniendo un progreso de $-0,027$ unidades por cada generación. Es importante que nos aseguremos de que este parámetro está fijado en nuestros cerdos, sobre todo en línea macho, para lo cual debemos tener el compromiso de la empresa genética proveedora de nuestros reproductores. La forma de mejorar el índice de conversión en síntesis, se centra en mejorar la ganancia media diaria con un menor consumo medio diario, en base a aumento de la deposición de magro, reduciendo la de grasa y reduciendo la producción de calor y necesidades de mantenimiento. La gran ventaja es que cada elemento está bajo control.

Actualmente los trabajos de selección para mejorar la eficiencia alimentaria en cerdos se basa en el consumo de alimento residual, proyecto que comenzó en 1999, basado en los requerimientos de energía de mantenimiento y crecimiento. Dicho parámetro responde a la selección y tiene una moderada heredabilidad. Las líneas con elevado consumo de alimento residual tienen mayor consumo y mayor peso a una edad definida, mientras que la de bajo consumo residual tienen menor grasa dorsal, más porcentaje de lomo y menor grasa intramuscular, con un menor consumo diario. Las líneas genéticas con bajo consumo de alimento residual demuestran mejor eficiencia alimentaria, derivada entre otros factores, el tener un 4% menos de peso contenido digestivo. Estos cerdos tienen un mayor consumo por fracción de tiempo, con un menor número de visitas por día a la tolva.

E. Sanidad:

El efecto de la salud sobre la eficiencia alimentaria tiene principalmente dos efectos:

- ◆ Efecto directo a partir de la mortalidad, teniendo más impacto cuanto mayor es el peso de las bajas por el consumo de alimento ingerido.

- ◆ Efecto indirecto sobre el crecimiento y deposición de tejido magro no sólo en los casos de infecciones que determinan cuadros agudos de enfermedad, sino también en los cuadros crónicos o sub-clínicos, cuyos efectos reales los podemos ver en:
 - a- Efecto sobre el consumo de alimento.
 - b- Menores requerimientos de aminoácidos – sobre todo lisina.
 - c- Afecta la eficiencia alimentaria por los cambios en la composición de la ganancia diaria – reducción de la deposición de proteína sobre la de lípidos.

El impacto sobre el índice de conversión del tipo y dosis a la exposición de los patógenos y al momento de producción determinado.

F. Respuesta Inmune:

La actividad del sistema inmune en los cerdos reduce la deposición proteica con los mismos niveles de aminoácidos, de forma que:

- ◆ Activa el eje hipófisis – hipotálamo hipófisis.
- ◆ Aumento del catabolismo hormonal.
- ◆ Inhibición de la síntesis de proteína muscular esquelética.
- ◆ Aumento de la síntesis de proteína de fase agua.

El sistema inmune siente la presión patógena ambiental, activándose, lo que provoca una reducción del consumo de alimento como mecanismo de defensa inmunitaria. También reduce la capacidad para la secreción de proteína muscular (regulado por la miostatina) determinando una reducción de la eficiencia alimentaria. El efecto del sistema inmune es adaptativo.

Son varios los mecanismos que conocemos en los que el alimento afecta a la inmunidad, y que son:

- a) Mantenimiento de células del sistema inmune prácticamente de todos los nutrientes. La deficiencia de alguna o varias de ellas reducirá la capacidad de respuesta inmune.
- b) Modificación de la respuesta a patógenos: energía, ácidos grasos de cadena larga y vitaminas A, D y E.
- c) Influye en el equilibrio de la flora microbiana: probióticos y fibra.
- d) Estimulación del sistema inmune: prebióticos – MOS.

G. Tecnología de Fabricación:

Los programas de alimentación conjuntamente con el manejo de la alimentación añadidos a la optimización de los sistemas de fabricación de alimentos son esenciales para obtener la mejor eficiencia alimentaria, tal y como hemos reflejado anteriormente.

Dentro de este apartado es necesario tener en cuenta al menos los siguientes factores:

- ◆ Optimizar los controles de calidad de los alimentos terminados.
- ◆ Reducir el tamaño de partículas hasta el mejor retorta de la inversión en costos de producción de alimentos (trabajo, energía, mantenimiento, kilos producidos por hora...). El mismo también influye en la eficiencia y calidad de la granulación, características de la mezcla de ingredientes y facilidad de la distribución del alimento.
- ◆ Contenido final de la materia seca del alimento tanto en harina como en granulado. Un punto de humedad reduce una 40 kcal EM/Kg entre 87 y 88%
- ◆ Contenido real de energía de los alimentos según niveles de grasa incluidos en base a los niveles de materia seca.
- ◆ Homogeneidad de la mezcla de partículas. Parámetros de coeficiente de variación inferiores a 12% determinan mejoras en el índice de conversión.
- ◆ Calidad del gránulo tanto en dureza como en durabilidad, como el tamaño del mismo y longitud. Los niveles de finos en los alimentos granulados que superan el 15% dan lugar a una pérdida en la eficiencia alimentaria. Por ello es preciso optimizar la formulación en base al tipo de alimento a granular, sistemas de enfriamiento, acondicionador, tamaño de partícula, condiciones de granulación (temperatura, presión, humedad), especificaciones de la fórmula y transportadores.

APLICACIONES PRÁCTICAS

En este apartado y de forma escueta encuadramos los diferentes factores que influyen sobre el índice de conversión, lo que nos puede permitir a nivel granja realizar el chequeo de todos los puntos críticos que tenemos que revisar en cada momento para estar determinando nuestro parámetro dentro del análisis de los objetivos de producción y financieros.

Y como cierre de este artículo, después de analizar los diferentes factores de influencia en el índice de conversión, quiero plasmar una tabla resumen de los mismos, en la que se incluyen los factores de variación en cada

uno de los apartados, así como las variables que debemos tener en cuenta, y la cuantificación en gramos de alimento por kilo repuesto que puede suponer cada uno de dichos factores, dentro de nuestra práctica de granjas.

TABLA 1 - FACTORES DE INFLUENCIA EN EL IC Y SUS IMPLICACIONES CUANTITATIVAS.			
FACTORES DE INCIDENCIA.	FACTORES	VARIABLES	CUANTIFICACIÓN
GENETICA	Líneas Magras Líneas Grasas Hembra - Finalizador	Muy condicionado por peso al sacrificio	50-300 gr
AMBIENTE	Verano / Invierno Ventilación/Gases	Variabilidad anual-Sinérgico	50-200 gr
SEXO	Macho/Hembra Entero/Castrado Inmunocastrado	Peso sacrificio y Número Pienso Frente a Castrados físicos	100-300 gr 350 gr
RANGO PESOS	Peso entrada Peso salida Incremento peso	Pesos mínimos y pesos máximos - Desviaciones	50-250 gr.
MANEJO			
*BEBEDERO	Tipo chupete y caudal	Sinérgico a otros factores	50-150 gr
*COMEDERO	Tipo y espacio	Presentación pienso/manejo	100-200 gr
*DENSIDAD	Peso y tamaño del lote	Según tipo suelo	25-200 gr
*VACIO SANITARIO	Tiempo - Higiene	Todo dentro - Todo fuera estricto.	50-100 gr
*MOVIMIENTOS MEZCLAS	Orden social	Según pesos y edad.	50-150 gr
*TRATAMIENTOS	Antibioterapia - Dosis - tiempos de aplicación.	Asociado a problemas patológicos.	20-150 gr
ALIMENTACIÓN			

*AGUA	Calidad físico-química y microbiológica.	Palatabilidad Potabilidad.	25-100 gr
*GRANULO / HARINA	Tamaño partícula.	Dureza- Durabilidad.	50-150 gr
*FINOS	Selección y pérdidas pienso.	Agrava problemas respiratorios.	100-200 gr
*PAPILLA / SECO	Alimentación líquida.	Relacionada pérdidas pienso.	50-100 gr
*MEZCLADO	Dispersión.	Control calidad mezcladora	25-100 gr
*FASES PIENSO	Múltiples fases.	Modelización granja/cerdos.	50-200 gr
*MICOTOXINAS	Según tipo y nivel de las mismas.	Digestibilidad pienso y desperdicio.	20-100 gr
*ENERGÍA	Aumento % grasa.	Tipo y calidad grasa. Según necesidades.	+1% = - 2 %
*PROTEINA.	Deficiencia aminoácidos azufrados.	Relación niveles energía y digestibilidad aa.	
*FIBRA *VITAMINAS	Aumento % fibra. Deficiencias.	Calidad y niveles incorporación.	- 1 % = - 1-3%
SANIDAD			
*MORBILIDAD	A partir del 20 %.	Difícilmente cuantificable	
*MORTALIDAD	Según peso de las bajas.	según patología y presentación.	50-300 gr
*CRÓNICOS	Tratados sin curar Retrasados Colas.		